

索引	頁數
1. 使用前注意事項	2
2. 產品介紹	6
3. 產品特性	8
4. 產品規格	10
5. 前面板和後面板	13
6. 儀器的操作	21
6.1 儀器安裝的第一步驟	21
6.2 輸出功能的設定	21
6.3 頻率的設定	21
6.4 振幅和衰減的設定	22
6.5 偏置的設定	22
6.6 工作週期的設定(只適用於方波).....	23
6.7 TTL/CMOS 信號輸出功能	24
6.8 STORE 的設定.....	26
6.9 RECALL 的設定	26
6.10 SHIFT 鍵和功能鍵的作用	27
6.11 線性(LIN)或對數(LOG)掃描的設定	28
6.12 AM 調變的設定	30
6.13 FM 調變的設定	31
6.14 外部計數器的設定	32
6.15 儀器的錯誤訊息	35

7. 應用之注意事項	36
7.1 PLL 的參考信號，鎖相迴路.....	36
7.2 故障檢修的信號源.....	36
7.3 電晶體 DC 偏壓特性測試.....	36
7.4 放大器過載特性測試.....	37
7.5 放大器瞬間響應特性測試.....	38
7.6 邏輯電路的測試.....	39
7.7 喇叭及阻抗網路測試.....	40
7.8 掃描功能用於喇叭測試.....	41

EC Declaration of Conformity

We
GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD.
No. 7-1, Jhongsing Rd., Tucheng City, Taipei County 236, Taiwan
GOOD WILL INSTRUMENT (SUZHOU) CO., LTD.
No. 69, Lushan Road, Suzhou New District Jiangsu, China
declares that the below mentioned product

SFG-2110/2107/2104/2010/2007/2004

is herewith confirmed to comply with the requirements set out in the Council Directive on the Approximation of the Law of Member States relating to Electromagnetic Compatibility (89/336/EEC, 92/31/EEC, 93/68/EEC) and Low Voltage Equipment Directive (73/23/EEC, 93/68/EEC). For the evaluation regarding the Electromagnetic Compatibility and Low Voltage Equipment Directive, the following standards were applied:

© EMC

EN 61326-1: Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements (1997+A1: 1998+A3: 2003)	
Conducted and Radiated Emissions EN 55011: 1998+A1:1999+A2:2002 class A	Electrostatic Discharge EN 61000-4-2: 1995+A1:1998+A2:2001
Current Harmonic EN 61000-3-2: 2000	Radiated Immunity EN 61000-4-3: 2002+A1:2002
Voltage Fluctuation EN 61000-3-3: 1995+A1:2001	Electrical Fast Transients EN 61000-4-4: 1995+A1:2001+A2:2001
-----	Surge Immunity EN 61000-4-5: 1995+A1:2001
-----	Conducted Susceptibility EN 61000-4-6: 1996+A1:2001
-----	Power Frequency Magnetic Field EN 61000-4-8: 1993+A1:2001
-----	Voltage Dips/ Interrupts EN 61000-4-11: 2004

© Safety

Low Voltage Equipment Directive 73/23/EEC & amended by 93/68/EEC
Safety Requirements IEC/EN 61010-1: 2001

1. 使用前注意事項

SFG-2000/2100 系列是特別為安全的操作而設計，本機已通過嚴格的環境測試，以確保其可靠性及絕佳的測試狀態。

以下所列出的注意事項是為確保人身的安全，並保持儀器在最好的使用狀態。

(1) 安全標誌與訊號

以下之各種安全術語可能會出現在這本操作手冊或是本產品上：



警告

表示產品在某一確認情況下或是在實際應用上之結果可能會對人體產生傷害甚至於造成生命之損失。



注意

表示產品在某一確認情況下或是在實際應用上之結果可能會對本產品或是其他產品造成損壞。

以下之各種安全術語可能會出現在這本操作手冊或是本產品上：

危險 警告聲明立即引起受傷或失去生命的狀況。

警告 警告聲明確認可能引起受傷或失去生命的狀況。

注意 注意聲明確認可能引起產品或其它財產損失的狀況。



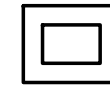
**危險
高電壓**



**保護導體
端子**



**注意：內容請
參考這本操
作手冊**



雙層絕緣



**危險
表層過熱**



接地端子

(2) 在任何情況下，均不得將任何重物置於儀器上面。

(3) 儀器的拆卸

在損壞之情況下，無專業技術人員處理時，不應隨便自行拆機，以免影響其特性上的改變。假如在不可避免的情況下必須打開機器作調整，也需由熟悉此機種的技術人員來處理。一旦有不正常的狀況，請連絡我們公司或我們的經銷商來維修。

(4) 電源供應器

AC 輸入應在電源電壓+10%，-15%，50/60Hz 的範圍內。為避免儀器燒壞，開機前需先檢查電源電壓。

(5) 接地



警告 為避免電擊，電源線必須接地。

只有在 SFG-2000/2100 系列的 AC 電源線的接地端妥善與機體和電源地端連接良好才可以操作，以保護使用者和儀器免於被電擊的危險。

(6) 保險絲的更換



警告 為避免電線走火，只能由經過認定合格的技術人員更換特定類型和相同安培數的保險絲，且在更換時，需先拔掉電源線的插頭，以免受傷。

保險絲只在儀器有問題的時候才會燒掉，請先找出原因，然後打開外框(請參考圖(A)更換適當的保險絲如下所示。

型號	保險絲的值和型式		輸入值	
	F502	F503	Watts	VA
SFG-2000 系列	T0.125A/250V	T0.125A/250V	17	21
SFG-2100 系列			23	27

檢查後板上電源電壓的設定，假如設定不符合要求，請根據以下步驟更改電源電壓的設定：

- 1) 從 AC 插座移除電源線。
- 2) 用一字螺絲起子切換 AC 電源電壓開關到正確的設定，再將電源線重新插入。

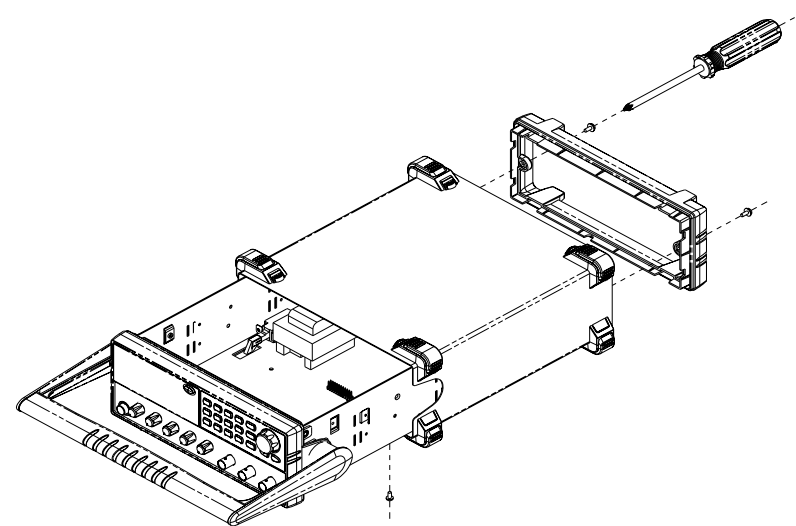


圖 A

(7) 清潔

清潔儀器之前，先拔掉電源線的插頭。

以溫和的洗滌劑和清水沾濕柔軟的布擦拭儀器。不可以直接噴灑清潔劑到機器上，以防洩漏到機器內部而損壞機器。不要使用含碳氫化合物或氟化物，或類似的溶劑，亦不可使用研磨的清潔劑。

(8) 操作環境

在室內使用

高達海拔 2000 m

符合規個的溫度： 18°C 到 28°C (+64.4°F 到+82.4°F)

操作溫度： 0°C 到 40°C (+32°F 到+104°F)

儲存溫度： -10°C 到 70°C (+14°F 到 158°F)

及溼度： 在 0°C 到 40°C 時高達 80%
在 35°C 到 40°C 時高達 70%

安裝等級： CAT II (請參考表 A)

污染程度： 2

表 A

CAT IV	For measurements performed at the source of the low-voltage installation.
CAT III	For measurements performed in the building installation.
CAT II	For measurements performed on circuits directly connected to the low-voltage installation.
CAT I	For measurements performed on circuits not directly connected to Mains.

(9) SFG-2000/2100 系列必須放在清潔和乾燥的房間，不能操作於爆炸性的、腐蝕性的、有許多灰塵的、潮濕的、強烈磁場的、或直接日曬的環境中。

2. 產品介紹

SFG-2000/2100 系列合成信號產生器，使用的直接數位合成的方式 (DDS)，這是一個新的頻率合成技術，可產生高解析度且穩定的輸出頻率。

SFG-2000/2100 系列創新的設計可以擺脫傳統的信號產生器所發生的問題：

- 典型的積分電路和恆流源電路技術，很容易受操作溫度的影響，因為溫度的改變會改變電阻、電容和其它元件的值，當然頻率也會跟著改變。所以類比的信號產生器具有較差的精確度和穩定度。
- 傳統的頻率合成信號產生器所使用的典型鎖相迴路(PLL)技術來製造波形，需要較高的解析度(一般高達 $1:10^6$)和穩定的參考頻率源，當鎖相迴路動作時，因為使用動態迴路濾波器之故，會產生相位顫動和頻率切換響應等不良的現象。
- 鎖相迴路(PLL)需要一個使用可變時脈的位址計數器來控制的波形塑造電路。此計數器為一個波形的儲存記憶體來定義位址，經由高速的數位-類比轉換器與低通濾波器將其輸出轉換成類比輸出信號。這裡也可能產生相位顫動和轉換響應等不良的現象。
- DDS 也可使用波形的儲存記憶體和高速的數位-類比 D/A 轉換器和低通濾波器等方式產生類比的波形，但因使用固定的頻率計時器(f_s)而避免類似 PLL 的問題。並且 DDS 的解析度高於 PPL 為 $f_s/2^k$ ，頻率控制字源(K)一般為 28 位元，因此 DDS 的頻率解析度較其他類型高。

e) DDS 頻率合成器的基本方塊圖：

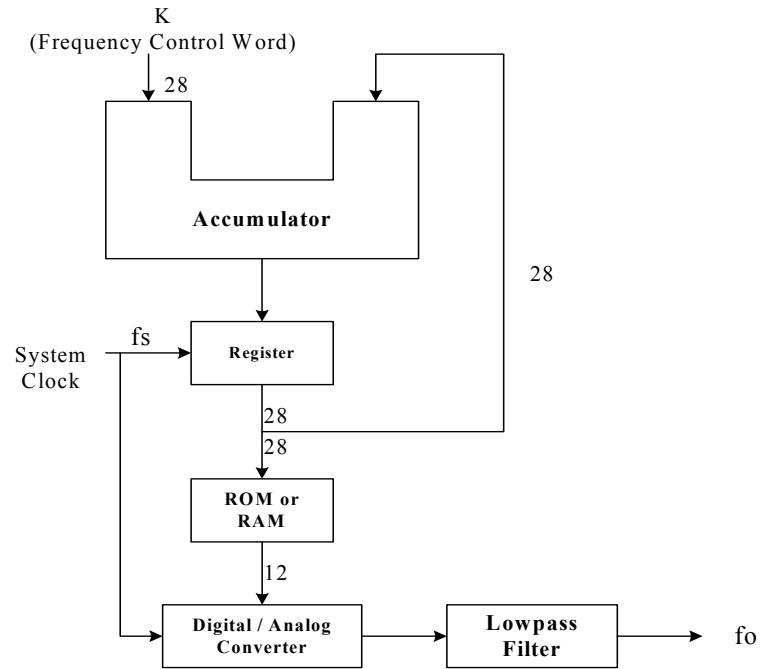


圖 1 為 DDS 頻率合成器基本架構

f) DDS 頻率合成器包含相位累加器(Phase accumulator)、數值表 (lookout table, 一般為 ROM 或 RAM), D/A 轉換器(DAC), 和低通濾波器(LPF)。累加器的“和”由頻率控制字源(K)控制, 在每一系統時脈週期($1/f_s$)後加 K。累加器的輸出用於定址數值表(ROM 或 RAM)中的數據。通過 DAC, 數位數據會轉換成階梯狀的類比波形, 接著由 LPF 此階梯狀平滑化, 形成純粹的正弦波。

3. 產品特性

SFG-2000/2100 系列為一高功能性的信號產生器, 使用的直接數位合成的方式(DDS)產生高解析度且精確穩定的頻率。其主要可產生正弦波、方波和三角波等波形。

附加的特點如下：

- ◇ DDS 技術和 FPGA 設計提供了高品質的波形。
- ◇ 高頻率穩定度和精確度：20ppm。
- ◇ 低失真度：-55dBc。
- ◇ 寬廣的頻率輸出範圍：4M, 7MHz 和 10MHz。
- ◇ 數位化使用者操作介面。
- ◇ 輸出的波形有正弦波、方波、三角波、脈波、AM、FM 和掃描等。
- ◇ 全頻段最大的頻率解析度均可達 100mHz。
- ◇ TTL/CMOS 輸出。
- ◇ 可變的 DC 偏置電壓控制。
- ◇ 輸出過載保護。
- ◇ 儲存/叫出功能。
- ◇ 擁有高解析度的 9 位數內建式外部計頻器可達 150MHz 的頻率量測範圍。
- ◇ INT/EXT AM/FM 調變。
- ◇ 線性/對數掃描模式。

◇ 每一機種的特性比較表：

機種	SFG-2004	SFG-2007	SFG-2010	SFG-2104	SFG-2107	SFG-2110
特性						
頻率	4MHz	7MHz	10MHz	4MHz	7MHz	10MHz
工作週期控制	●	●	●	●	●	●
TTL/CMOS	●	●	●	●	●	●
DC Offset	●	●	●	●	●	●
AM/FM				●	●	●
掃描				●	●	●
計數器				●	●	●

4. 產品規格

機種	SFG-2000 系列			SFG-2100 系列		
	2004	2007	2010	2104	2107	2110
1. 主輸出						
輸出波形	正弦波，方波和三角波					
頻率範圍 (正弦波和方波)	0.1Hz 4MHz	0.1Hz 7MHz	0.1Hz 10MHz	0.1Hz 4MHz	0.1Hz 7MHz	0.1Hz 10MHz
頻率範圍 (三角波)	0.1Hz 1MHz					
解析度	0.1Hz					
穩定度	±20ppm					
精確度	±20ppm					
老化度	±5ppm/年					
振幅範圍	10Vp-p(加 50Ω 負載)					
阻抗	50Ω±10%					
衰減	-20dB±1dB×2					
DC 偏置	<-5V 到 >5V(加 50Ω 負載)					
工作週期範圍	20%到 80%，1MHz 以下(只適用於方波)					
解析度	1%					
顯示器	9 位數 LED 顯示器					
2. 正弦波						
諧波失真	(從振幅控制的最大位置沒有衰減到任合組合設定的 1/10，TTL/CMOS 關閉) ≥-55dBc，0.1Hz 到 200kHz ≥-40dBc，0.2MHz 到 4MHz ≥-30dBc，4MHz 到 10MHz					
平坦度 (對應於正弦波 1kHz)	<±0.3dB，0.1Hz 到 1MHz <±0.5dB，1MHz 到 4MHz <±2dB，4MHz 到 10MHz					

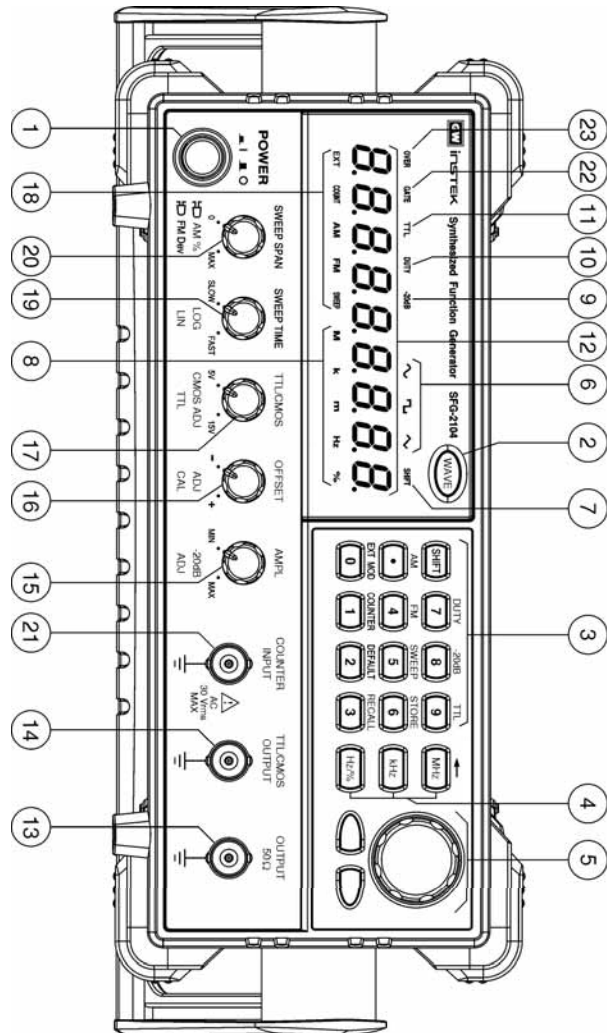
3. 三角波		
線性		≥98%，0.1Hz 到 100kHz ≥95%，100kHz 到 1MHz
4. 方波		
對稱度		±1%週期 + 4ns 從 0.1Hz 到 100kHz
上升或下降時間		最大輸出時為 ≤25ns (加 50Ω 負載)
5. CMOS 輸出		
準位		4±1Vp-p 到 14.5±0.5Vp-p 可調
上升或下降時間		≤120ns
6. TTL 輸出		
準位		≥3Vp-p
扇出		20 TTL 負載
上升或下降時間		≤25ns
7. 掃描操作		
掃描率(寬度)	-----	最大掃描率 100:1 可調 (註 1)
掃描時間	-----	1 到 30 秒可調(註 2)
掃描模式	-----	線性/對數可切換選擇
8. 振幅調變		
深度	-----	0 到 100%
調變頻率	-----	400Hz (內部)， DC 到 1MHz (外部)
載波頻寬	-----	100Hz 到 5MHz (-3dB)
外部調變靈敏度	-----	≤10Vp-p 為 100%調變
9. 頻率調變		
偏差	-----	≥0 到 ±50kHz (中心頻率為 1MHz)
調變頻率	-----	固定 400Hz (內部)， 固定 1kHz (外部)
外部調變靈敏度	-----	≤10Vp-p 為 10%調變 (中心頻率為 1MHz)

10. 頻率計數器		
範圍	-----	5Hz 到 150MHz
精確度	-----	時基精確度：±1count
時基	-----	30 分鐘暖機後為 ±20ppm (23°C ±5°C)
解析度	-----	最大解析度在 1Hz 時為 100nHz，在 100MHz 時為 1Hz
輸入阻抗	-----	1MΩ/150pf
靈敏度	-----	≤35mVrms (5Hz 到 100MHz) ≤45mVrms (100MHz 到 150MHz)
11. 儲存/叫出功能		
大小		10 組設定記憶體
12. 一般		
電壓電源	AC115V，230V+10%，-15%，50/60Hz	
操作環境	在室內使用 高達海拔 2000m 操作溫度：0°C 到 40°C (+32°F 到 +104°F) 相對溼度：在 0°C 到 40°C 高達 80% 在 35°C 到 40°C 高達 70% 安裝等級：CAT II (請參考表 A) 污染程度：2	
儲存溫度和溼度	-10°C 到 70°C (+14°F 到 158°F) 70% (最大溼度)	
附件	GTL-101×1 操作手冊×1	GTL-101×2 操作手冊×1
體積	107(W)×266(H)×293(D) mm	
重量	約 3.1kg	約 3.2kg

註 1：為取得最大掃描頻寬，調整掃描頻寬時需要同時調整掃描時間。
註 2：掃描時間太長時，停止頻率會到達並停留在儀器的最大頻率，一直到掃描週期的結束。

5. 前面板和後面板













前面板









- 1 POWER 按鈕：
按此鈕打開電源，顯示器開始運作。再按一次此鈕，則關閉電源。
- 2 主要功能鍵
按 **WAVE** 鍵以正弦波、方波和三角波的順序選擇主輸出波形，並且相對應的 LED 會依序亮起。
- 3 Entry 鍵：
按 **0** 到 **9** 和 **.** 鍵來輸入數值，然後按單位(Unit)鍵完成數值設定。

次功能鍵：
次功能鍵由 **SHIFT** 和一些藍色字體的數字鍵的複合鍵來啟動。
DEFAULT (**SHIFT** + **2**) 將儀器設定到初始安裝的值。
STORE (**SHIFT** + **6**) 可在儲存 0~10 組頻率和工作週期的設定到記憶體。
RECALL (**SHIFT** + **3**) 可叫出儲存在記憶體的設定。
DUTY (**SHIFT** + **7**) 可編輯方波的工作週期。

其它功能可使用同一個複合鍵來切換 ON 或 OFF 的狀態。
DEFAULT
例如，按 **SHIFT** + **?** 可叫回儀器的初始值。
- 4 單位鍵：
從 **MHz** **KHz** **Hz/%** 這些鍵選擇適當的單位作為輸入頻率值的單位(MHz、kHz 和 Hz)和工作週期(Duty Cycle)的單位(Hz/%)。

- 5 修改鍵：
使用   鍵來調整輸入數值。調整旋轉鈕可增加或減少數值。
- 6 波形的 LED：
這些 LED 標示主輸出波形和目前的操作功能。
- 7 次功能的 SHIFT 鍵的 LED：
當按下  鍵時，機器會選擇次功能，並且  LED 會亮起。
- 8 單位的 LED
、、、和的 LED 用於顯示目前設定數值的單位。
- 9 衰減器的 LED
 LED 用於顯示-20dB 衰減的狀態。
- 10 DUTY 的 LED
 LED 亮時，工作週期的值會顯示在參數顯示器上並等待編輯 (只適用於方波)。
- 11 TTL/CMOS 的 LED
 LED 亮時，顯示 TTL/CMOS 輸出功能已開啓。

- 12 參數顯示器：
9 位數的參數顯示器顯示參數值和外部頻率計頻器、工作周期和儲存/叫出的資料。
- 13 主輸出
主輸出(50Ω輸出阻抗)。
- 14 TTL/CMOS 輸出
BNC 連接器輸出 TTL/CMOS 相容的準位信號。
按下  +  鍵，將 TTL/CMOS  鈕按入，會從 BNC 輸出端輸出和 TTL 相容的波形，將 TTL/CMOS  鈕拉出並加以調整，可以從 BNC 輸出端輸出和 CMOS 相容的波形(5-15Vp-p)。
- 15 輸出振幅控制和衰減的操作：
順時針旋轉此鈕以取得最大輸出，反時針旋轉此鈕則可取得最小輸出。拉起此鈕可得額外的 20dB 輸出衰減。這裡的輸出衰減與否，並不影響  LED 的狀態。
- 16 DC 偏置控制
拉起此鈕，在+5V 和 5V 之間(加 50Ω負載)調整波形的 DC 偏置，順時針旋轉此鈕可設定正向的 DC 準位波形，反時針旋轉此鈕則可設定負向的 DC 準位波形。

17 TTL/CMOS 選擇器：

將 TTL/CMOS¹⁷ 鈕按入，會從 BNC 連接器¹⁴ 輸出和 TTL 相容的波形。將 TTL/CMOS¹⁷ 鈕拉出並加以調整，可以從 BNC 輸出端¹⁴ 輸出和 CMOS 相容的波形 (5-15Vp-p)。

18 外部計數器、調變和掃描功能的 LED

EXTI, **COUNT**：顯示外部計數器已動作。顯示在參數顯示器區域的數字為外部頻率的讀值。

AM：顯示 AM 模式已動作。

EXTI, **AM**：顯示外部 AM 模式已動作。

FM：顯示 FM 模式已動作。

EXTI, **FM**：顯示外部 FM 模式已動作。

SWEEP：顯示掃描模式已動作。

19 掃描時間控制和 LIN/LOG 選擇器

在掃描模式，拉起此鈕可選擇對數掃描模式，按下此鈕可選擇線性掃描模式。順時針旋轉此鈕可調整掃描時間從慢到快，反時針旋轉此鈕則可調整到最小掃描時間。

20 掃描頻寬調整和 AM/FM 選擇器

在掃描模式，順時針旋轉此鈕可調整到最大掃描寬度，反時針旋轉此鈕則可調整到最小掃描寬度。

在調變模式，拉起此鈕可控制 AM 深度，按下此鈕可控制 FM 偏差值。旋轉此鈕可調整 AM 深度或 FM 偏差值。

21 外部計數器輸入

這是外部計數器信號輸入端，輸入阻抗為 $1M\Omega//150pF$ 。

22 閘門(Gate)時間的 LED

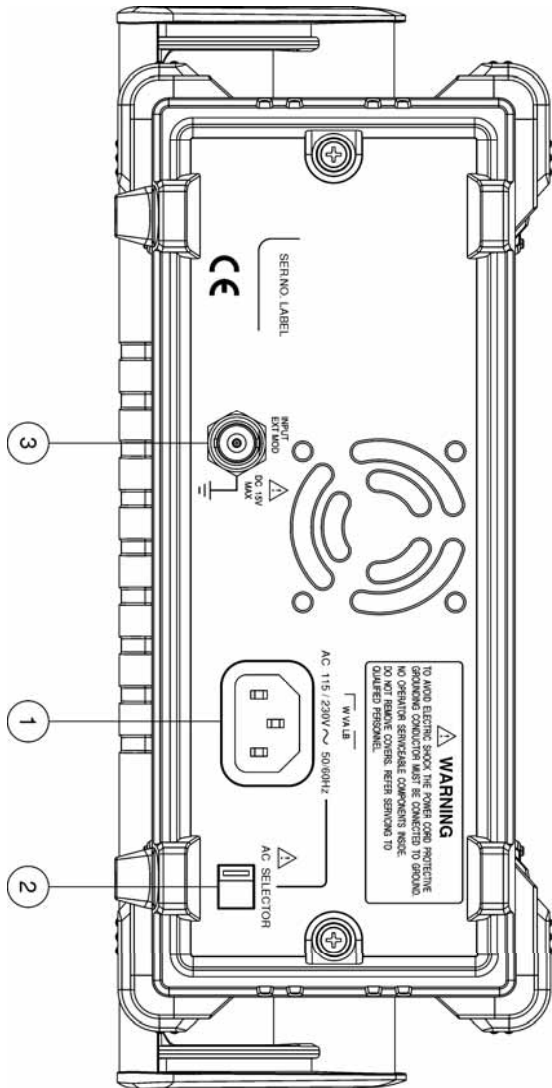
LED 顯示外部計數的閘門(Gate)時間。當外部計數器時，LED 會根據 0.01s、0.1s、1s 和 10s 的順序閃爍。旋轉旋鈕⁵ 可依序選擇 0.01s、0.1s、1s 和 10s。

23 頻率超過的 LED

在外部計數模式，輸入頻率大於選擇檔位時，顯示器會亮。

- 註：從第 18 項到 23 項的功能不能用在 SFG-2000 系列。

後面板



1 Power Entry 插座

這是 AC 電源輸入端子。AC 電源輸入應在+10%和-15%，50/60Hz 電源電壓檔位之間。

2 電源電壓選擇器

可切換 115V 和 230V 之間的電源電壓。


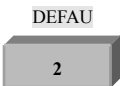
3 外部調變輸入 BNC

為外部(EXT)振幅/頻率調變信號的輸入。輸入 $\leq 10V_{p-p}$ 時，振幅調變指標為 100%，頻率調變指標為 10%。


6. 儀器的操作

6.1 儀器安裝的第一步驟



- 1) 確認主電源電壓可與儀器相容。後板的選擇器標示所需的 AC 電源電壓。
- 2) 使用電源線連接儀器到主電源。
- 3) 打開電源，機種形號會最先顯示在參數顯示區域，然後出廠的設定功能會顯示。

- 4) 按  +  可叫回儀器的初始值。




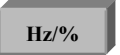


6.2 輸出功能的設定

- 1) 按  鍵選擇主輸出波形。每按一次這個鍵，就會以正弦波、方波和三角波的順序改變波形，並且相對應的 LED^⑥會以上述的輸出波形順序亮起。
- 2) 設定方波的不同工作週期比(不是 50%)以取得不同的脈波寬度。




6.3 頻率的設定


- 1) 確定參數的顯示器^⑫不是設定在 DUTY 的模式(Duty off)，Duty LED 不亮。
- 2) 輸入所需的頻率值。
- 3) 選擇適當的單位標示頻率值。
- 4) 此外，可選擇   並旋轉旋鈕^⑤來調整所需的頻率值。


❖ 舉例說明頻率設定

- 1) 頻率設定在 250Hz。
輸入    並按 。
- 2) 修改頻率為 850Hz。
按  或  移動閃爍的數字到 2 的位置。
然後順時針旋轉按鈕^⑤ 直到 8 的數字為止。

6.4 振幅和衰減的設定

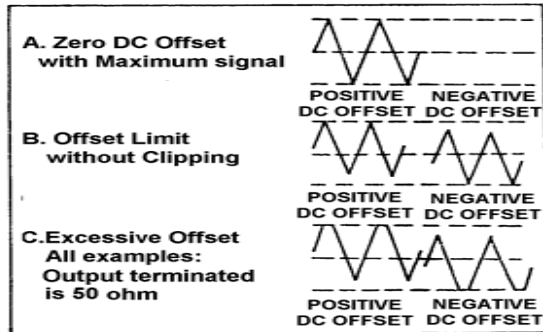
- 1) 旋轉 AMPL^⑮ 來控制波形的振幅使其符合要求。
- 2) 拉起 AMPL^⑮ 旋鈕以獲取 20dB 衰減或按   亦可獲取額外的 20dB 衰減。此時  LED^⑨ 會亮起顯示 20dB 衰減已在動作。

註：1)  LED^⑨ 只回應  衰減器。

- 2) 重覆按  複合鍵來切換 ON 或 OFF 的狀態。

6.5 偏置的設定

- 1) 拉起 OFFSET^⑯ 鈕啓動 DC 偏置的功能，可在在+5V 和-5V 之間(加 50Ω 負載)選擇任一個波形的 DC 準位。
- 2) 順時針旋轉此鈕可設定波形的正向 DC 準位，反時針旋轉此鈕則可設定波形的負向 DC 準位。
- 3) 然而，加在 DC 準位的信號仍然限制在±20V(無載)或±10V(50Ω 負載)。萬一超過電壓，會有箝位現象產生如下所示。



6.6 工作週期的設定(只適用於方波)

- 1) 按 **SHIFT** **7** 直到 **DUTY** LED^⑩ 亮起。
- 2) 輸入所需的工作週期，然後按 **Hz/%** 鍵標示其單位。
- 4) 此外，可使用 **◀** 或 **▶** 鍵，並旋轉旋鈕^⑤ 來調整所需的工作週期。

註：輸入工作週期值不完整時，會維持 5 秒，才回到原先的設定。

❖ 舉例說明工作週期(Duty)的設定

- 1) 方波的工作週期設定為 60%。

按 **SHIFT** **7** 鍵，**DUTY** LED^⑩ 會亮，然後按 **6** **0** **Hz/%** 。

- 2) 修改工作週期為 30%。

按 **◀** 或 **▶** 移動閃爍的數字到“6”的位置。

順時針旋轉旋鈕^⑤ 直到“3”的數字為止。

註：工作週期限制：80%:20%:80%在 1MHz。

頻率範圍：高達 1MHz。

6.7 TTL/CMOS 信號輸出功能

SFG-2000/2100 系列從 TTL/CMOS 輸出的 BNC 連接器^⑭ 提供一個與 TTL/CMOS 準位相容的信號。TTL/CMOS 信號輸出的頻率由主輸出信號的頻率決定。若需修改信號的頻率，請參考 6.3 頻率的設定的程序。

- 1) 按 **SHIFT** **9** 鍵，**TTL** LED^⑪ 亮起顯示 TTL 輸出功能在動作，並且一個與 TTL 準位相容的信號會從 TTL/CMOS 輸出的 BNC 連接器^⑭ 獲得。
- 2) 拉起 **TTL/COMS**^⑰ 鈕，CMOS 輸出功能開始動作，然後一個與 CMOS 準位相容的信號會從 TTL/CMOS 輸出的 BNC 連接器^⑭ 獲得。旋轉 **TTL/COMS**^⑰ 鈕調整所需的 CMOS 信號準位。

註 1) TTL/CMOS 的運轉會影響主輸出波形(正弦波和三角波)的品質。所以若需要一個高品質的正弦波或三角波，請先關閉這個功能。

- 2) 選擇方波時，TTL/CMOS 功能會一直動作。

❖ 舉例說明 TTL 輸出的設定

欲將儀器設定在：

- ◆ 頻率：5kHz.
- ◆ 信號類型：TTL 輸出

程序：

- 1) 主頻率設定在 5kHz (參考頻率的設定說明)。

- 2) 按   鍵，設定 TTL/CMOS 輸出模式，此時，TTL LED 會亮。

- 3) 從連接器^⑭ 可取得一個 5kHz 的 TTL 準位信號。

註：1) TTL/CMOS^⑰ 旋鈕在按入的狀態。

- 2) 重覆操作 TTL/CMOS 複合鈕可切換 TTL 或 CMOS 的功能。


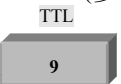
❖ 舉例說明 CMOS 輸出的設定

欲將儀器設定在：

- ◆ 頻率：10kHz.
- ◆ 信號類型：10Vp-p CMOS 輸出

程序：

- 1) 主頻率設定在 10kHz (參考頻率的設定說明)。





- 2) 按   鍵，設定 TTL/CMOS 輸出模式，此時，CMOS LED 會亮。

- 3) 拉起並旋轉 TTL/COMS^⑰ 旋鈕調整 CMOS 信號準為到 10Vp-p。

- 4) 從連接器^⑭ 取得一個 10kHz 的 TTL 準位信號。

6.8 STORE 的設定

使用 Store 鍵儲存儀器的設定參數(主輸出頻率和方波的工作週期)到記憶體，從 0 到 9 共有 10 組記憶體。

- 1) 按   鍵，在參數顯示器^⑫上會出現“Store 0”的信息。
- 2) 輸入記憶體組別從  到 ，會出現“DONE”的信息表示已完成儲存設定。





❖ 舉例說明 STORE 的設定

- 1) 儲存設定參數到第 5 組記憶體。

- 2) 先按  ，然後輸入 。


6.9 RECALL 的設定

使用 Recall 鍵可以叫回儲存在記憶體的參數(主輸出頻率和方波的工作週期)。

- 1) 按  和  鍵，在參數顯示器^⑫上會出現“Recall 0”的信息。
- 2) 輸入記憶體組別從  到 ，會出現“DONE”的信息表示已完成叫回功能。

❖ 舉例說明 RECALL 的設定

從第 6 組記憶體叫回設定的參數。

- 先按  ，然後輸入 。

6.10 SHIFT 鍵和功能鍵的作用

使用 **SHIFT** 鍵來開啓儀器面板上藍色字體的功能。按下此鍵後，**SHIFT** LED 會亮起，只有藍色字體的功能鍵會動作。再按一次此鍵，即可解除這個次功能的運轉。

次功能的敘述：

- 1) **SHIFT** + **2** (DEFAULT) 叫回儀器的初始值。
註：儀器的初始狀態界定在正弦波和 10kHz，所有其它功能都關閉。
- 2) **SHIFT** + **6** (STORE) 儲存頻率和方波工作週期的參數到記憶體。
- 3) **SHIFT** + **3** (RECALL) 從記憶體叫回頻率和方波工作週期的參數。
- 4) **SHIFT** + **7** (DUTY) 進入方波工作週期模式。
- 5) **SHIFT** + **8** (-20dB) 啓動 20dB 衰減。
- 6) **SHIFT** + **9** (TTL) TTL 或 CMOS 準位信號從 BNC⁽¹⁴⁾ 輸出。
- 7) **SHIFT** + **.** (AM) 設定振幅調變的功能。
- 8) **SHIFT** + **4** (FM) 設定頻率調變的功能。

- 9) **SHIFT** + **5** (SWEEP) 設定頻率掃描的功能。
- 10) **SHIFT** + **0** (EXT MOD) 來自後板外部輸入 BNC⁽³⁾ 的調變信號源。
- 11) **SHIFT** + **1** (COUNTER) 設定外部頻率計數器的功能。
- 12) **SHIFT** + **MHz** (←) 修正錯誤輸入的後退鍵。

6.11 線性(LIN)或對數(LOG)掃描的設定

SFG-2100 系列可以採用頻率掃描。掃描類型可設定為線性或對數掃描。

- 1) 頻率掃描模式開啓時，主輸出頻率在掃描的開始頻率上。
- 2) 按 **SHIFT** + **5** (SWEEP) 鍵設定掃描模式，掃描的 LED 會亮。
- 3) 旋轉 SWEEP/SPAN⁽²⁰⁾ 和 SWEEP/TIME⁽¹⁹⁾ 旋鈕調整掃描時間和頻寬。
- 4) 拉起(按回)SWEEP TIME⁽¹⁹⁾ 旋鈕設定 LOG (LIN)掃描模式。

- 註 1) 掃描時間太長或掃描太寬時，停止頻率會停留在最大頻率值(4MHz、7MHz 或 10MHz)一直到掃描結束，並且從掃描的開始頻率重新開始下一個掃描。因此，調整 SWEEP/TIME 掃描時間⁽¹⁹⁾ 或 SWEEP/SPAN⁽²⁰⁾ 頻寬以得到適當的掃描範圍。
- 2) 重覆操作相同的複合鍵將掃描功能切換到 ON 或 OFF 的狀態。


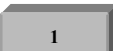



3) 啟動掃描功能時，方波的工作週期為 50:50。

❖ 舉例說明 LIN 掃描的設定

欲將儀器設定在：

- ◆ 輸出功能： 正弦波
- ◆ 開始頻率： 1kHz.
- ◆ 掃描模式： 線性

程序：





- 1) 按  設定正弦波為主輸出。
- 2) 依序按   。
- 3) 按 SWEEP/TIME^{①⑨} 旋鈕選擇線性掃描模式。
- 4) 按   啟動頻率掃描模式。
- 5) 旋轉 SWEEP SPAN^{②⑩} 或 SWEEP TIME^{①⑨} 旋鈕來調整掃描時間或頻寬。

❖ 舉例說明 LOG 掃描的設定

欲將儀器設定在：

- ◆ 輸出功能： 三角波
- ◆ 開始頻率： 10kHz.
- ◆ 掃描模式： LOG.





程序：

- 1) 按  設定三角波為主輸出。
- 2) 依序按    。
- 3) 拉起 SWEEP/TIME^{①⑨} 旋鈕選擇對數掃描模式。

- 4) 按   啟動頻率掃描模式。
- 5) 旋轉 SWEEP SPAN^{②⑩} 或 SWEEP TIME^{①⑨} 旋鈕來調整掃描時間或頻寬。

6.12 AM 調變的設定

AM 調變功能提供一個 400Hz 內部調變的正弦波信號。此外也可從後板的外部 BNC 輸入連接器^③ 選擇調變信號。

- 1) 按   啟動振幅調變模式。
- 2) 拉起 SWEEP SPAN^{②⑩} 旋鈕選擇振幅調變模式。
- 3) 旋轉 SWEEP/SPAN^{②⑩} 來調整 AM 深度。
- 4) 按   ，從後板的外部 BNC 輸入連接器^③ 選擇調變信號源。





註：重覆操作相同的複合鍵將 AM/EXT AM 功能切換到 ON 或 OFF 的狀態。


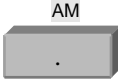
❖ 舉例說明 AM 調變的設定

欲將儀器設定在：

- ◆ 主功能： 正弦波
- ◆ 主頻率： 10kHz.
- ◆ 調變源： 內部


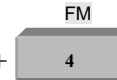

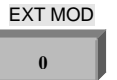
程序：

- 1) 按  設定正弦波為主輸出。
- 2) 依序按    鍵。

- 3) 按   啓動振幅調變模式。
- 4) 拉起 SWEEP SPAN[Ⓜ] 旋鈕選擇振幅調變模式。
- 5) 順時針旋轉 SWEEP SPAN[Ⓜ] 旋鈕來調整 AM 深度。

6.13 FM 調變的設定

FM 調變功能提供一個 400Hz 內部調變的正弦波信號。此外也可從後板的外部 BNC 輸入連接器^③ 選擇 1kHz 調變信號。

- 1) 設定在開始頻率調變模式後，主輸出頻率在 FM 的中央頻率位置。
- 2) 按  +  開始執行頻率調變模式。
- 3) 按 SWEEP/SPAN[Ⓜ] 選擇頻率調變模式。
- 4) 旋轉 SWEEP/SPAN[Ⓜ] 鈕調整調變偏移。
- 5) 按  ，可從後板的外部 BNC 輸入連接器^③ 選擇調變信號。

- 註 1) 假如 FM 信號頻率(從中央負偏置到正偏置)超過儀器的最大頻率範圍(4MHz、7MHz 或 10MHz)，會出現“Freq-Error 3”的信息。
- 2) 當啓動 FM 調變時，SFG-2104 的中央頻率範圍從 300kHz 到 3.7MHz，SFG-2107 的中央頻率範圍從 300kHz 到 6.7MHz，SFG-2110 的中央頻率範圍從 300kHz 到 9.7MHz。



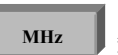

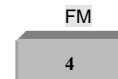
- 3) 重覆操作相同的複合鍵將 FM/EXT FM 功能切換到 ON 或 OFF 的狀態。
- 4) 啓動 FM 調變功能時，方波的工作週期為 50:50。

❖ 舉例說明 FM 調變的設定

欲將儀器設定在：

- ◆ 波形： 正弦波
- ◆ 主頻率： 1MHz。
- ◆ 調變源： 內部

程序：

- 1) 按  設定正弦波為主輸出。
- 2) 依序按   鍵。
- 3) 按   啓動頻率調變模式。
- 4) 按 SWEEP SPAN[Ⓜ] 鈕選擇頻率調變模式。
- 5) 順時針旋轉 SWEEP SPAN[Ⓜ] 鈕調整調變偏移。

6.14 外部計數器的設定

SFG-2100 系列提供一個含 9 位數的高效率的外部頻率計數和高達 150MHz 高解析度的高頻率檔位的功能。

- 1) 按   鍵，、 和  的 LED 會亮，並且， LED 會隨著計數器的開門時間而閃爍。此時，外部計數器是在開啓狀態。

2) **GATE** LED 會隨著 0.01Sec、0.1Sec、1Sec 和 10Sec 按鍵的順序閃爍。不同閘門時間提供不同的計數器的解析度。所以可以用旋鈕^⑤ 來選擇任何所需的解析度。

順時針旋轉旋鈕^⑤，調整步驟以 0.01Sec、0.1Sec、1Sec 和 10Sec 循環。

測試頻率、每一閘門時間、LED 狀況和最小解析度的關係如下說明：

輸入測試頻率	閘門時間	顯示值	LED 狀況	解析度
1Hz	0.01 Sec	1.0000	Hz	100 μ Hz
	0.1 Sec	1.00000	Hz	10 μ Hz
	1 Sec	1.000000	Hz	1 μ Hz
	10 Sec	1.0000000	Hz	100nHz
10Hz	0.01 Sec	10.0000	Hz	100 μ Hz
	0.1 Sec	10.00000	Hz	10 μ Hz
	1 Sec	10.000000	Hz	1 μ Hz
	10 Sec	10.0000000	Hz	100nHz
100Hz	0.01 Sec	100.000	Hz	1mHz
	0.1 Sec	100.0000	Hz	100 μ Hz
	1 Sec	100.00000	Hz	10 μ Hz
	10 Sec	100.000000	Hz	1 μ Hz
1kHz	0.01 Sec	1.00000	k, Hz	10mHz
	0.1 Sec	1.000000	k, Hz	1mHz
	1 Sec	1.0000000	k, Hz	100 μ Hz
	10 Sec	1.00000000	k, Hz	10 μ Hz

1MHz	0.01 Sec	1.00000	M, Hz	10Hz
	0.1 Sec	1.000000	M, Hz	1Hz
	1 Sec	1.0000000	M, Hz	100mHz
	10 Sec	1.00000000	M, Hz	10mHz
10MHz	0.01 Sec	10.0000	M, Hz	100Hz
	0.1 Sec	10.00000	M, Hz	10Hz
	1 Sec	10.000000	M, Hz	1Hz
	10 Sec	10.0000000	M, Hz	100mHz
100MHz	0.01 Sec	100.0000	M, Hz	100Hz
	0.1 Sec	100.00000	M, Hz	10Hz
	1 Sec	100.000000	M, Hz	1Hz
	10 Sec	00.0000000	M, Hz, OVER	100mHz

註 1) 當 **OVER** LED 亮時，表示顯示器裡的值超過 9 位數，可以設定較少的閘門時間來檢查。

2) 重覆操作相同的複合鍵將外部計數器功能切換到 ON 或 OFF 的狀態。

❖ 舉例說明外部計數器輸出的設定

欲將儀器設定在：

- ◆ 計數器模式：外部

程序：

- 1) 按 **SHIFT** + **1** 設定外部計數器模式。
- 2) 連接測試信號到“外部計數器 BNC 輸入連接器^{②1}”。
- 3) 順時針旋轉旋鈕^⑤，選擇所須的閘門時間。

4) 正確的頻率會顯示。

6.15 儀器的錯誤訊息

SFG-2000/2100 系列使用一個使用者數位操作介面，每一參數都以數字方式顯示，並以數字鍵輸入。因此，在輸入參數值到儀器時，可能會產生錯誤，SFG-2000/2100 系列會將相對的錯誤訊息碼標示在顯示器上以便修正(請參考規格或操作方式的說明)。詳情說明如下所示：

錯誤密碼	說明
FrEq- Err1	正弦波和方波頻率超過檔位。
FrEq- Err2	三角波頻率超過檔位 (1MHz)。
FrEq- Err3	FM 中心頻率超過檔位。
FrEq- Err4	頻率超過解析度。
duty- Err1	不是方波。
duty- Err2	方波頻率超過檔位 (1MHz)。
duty- Err3	工作週期超過檔位 (80:20:80)。
duty- Err4	工作週期超過解析度 (1%)

7. 應用之注意事項

這個單元簡單的介紹一些 SFG-2000/2100 系列的基本應用。

7.1 PLL 的參考信號，鎖相迴路

直接連接主輸出(含正弦波)或 TTL/CMOS 輸出到 PLL 系統，這是尋找 PLL 參考信號源最有成本效率的解決方式。

7.2 故障檢修的信號源

當系統的某個附屬線路疑似故障時，有效的故障檢修方法是隔絕可疑線路並針對此線進行測試。SFG2000/2100 系列可產生一個理想的信號源，將其回饋到測試線路。觀察示波器上的輸出波形，可根據此來判斷測試線路的功能。

7.3 電晶體 DC 偏壓特性測試

線路連接型態如圖 4 所示，將電晶體連接在 DC 電壓源和 SFG-2000/2100 上，調整 DC 電壓並觀察示波器上電晶體的輸入和輸出波形。最佳的 DC 偏壓狀況是將機器調整至沒有失真的最大輸出振幅。

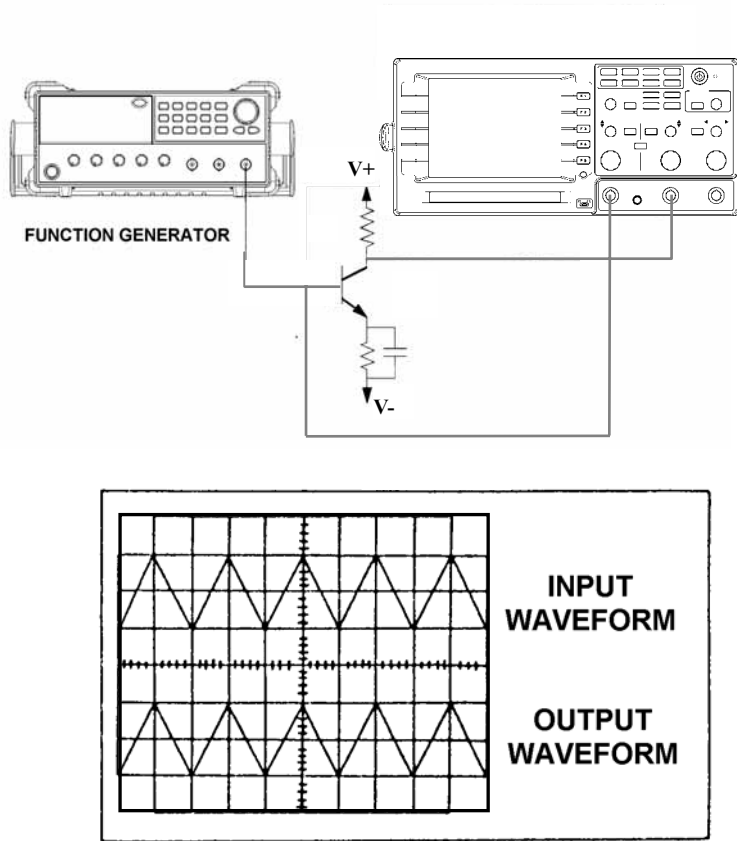


圖 4

7.4 放大器過載特性測試

當一個放大器過載時，信號會失真，在很多種狀況，要使用正弦波來檢查失真狀況較困難，在此三角波較適用。可利用觀察示波器上三角波的線性，量測放大器的最大不失真的輸出振幅。

7.5 放大器瞬間響應特性測試

頻率響應的觀察時，因為正弦波無法實際解釋放大器瞬間響應的特點，故以方波取代正弦波顯示在示波器上可以顯示出很多放大器的特性：

- 如圖 5 所示，將 SFG-2000/2100 系列、待測的放大器、負載和示波器連接。
- 選擇三角波作為 SFG-2000/2100 輸出。調整其振幅直到使用的信號沒有箝位現象發生。
- 選擇方波並調整其頻率來觀察放大器通過頻寬中心波形，如 20Hz，1kHz 和 10kHz 等。
- 因為頻率不同，輸出波形也不同。下圖說明一些可能的現象：

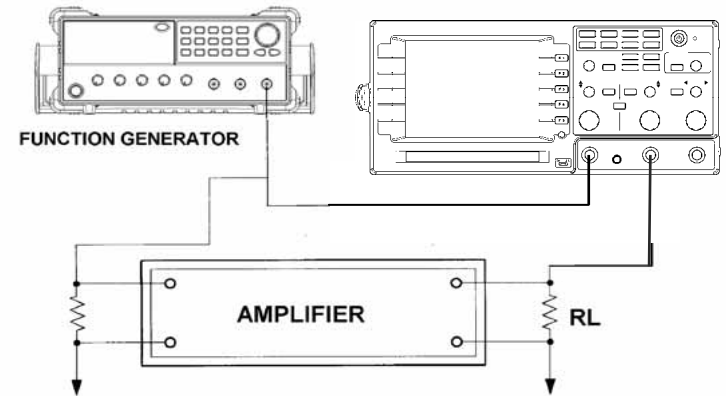


圖 5

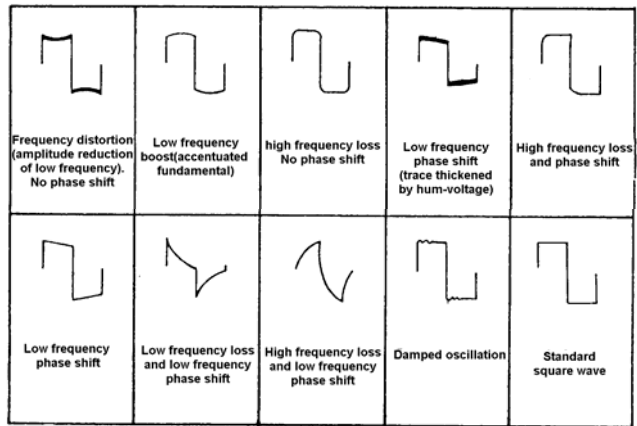


圖 6



注意：方波的諧波頻率成份相當大，故不適用於窄頻的放大器測試。

7.6 邏輯電路的測試

SFG2000/2100 系列適合邏輯電路的測試。使用 TTL/CMOS 輸出作為時脈或數據來測試待測的數位電路。若輸入和輸出的時間正確，可用雙軌示波器來測試。且 DC 偏置的效應也可使用在模型基板或邏輯電路修理等等。亦可使用信號追蹤及信號替代的工作方式。連接方式如圖 7 所示。

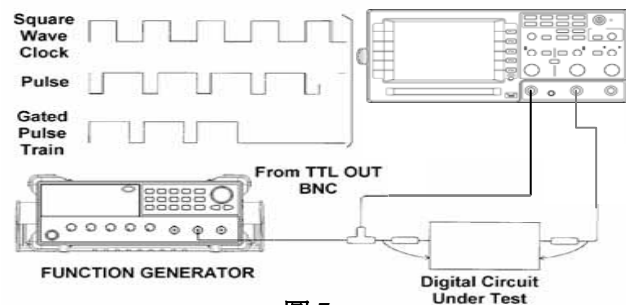


圖 7

7.7 喇叭及阻抗網路測試

SFG-2000/2100 能用來測試喇叭或任何阻抗網路的頻率特性。也可以得到網路的共振頻率。

- 連接方式如圖 8，可以使用示波器和電壓表。
- 使用電壓表時，調整頻率並記錄電壓讀值與頻率間相互關係。
- 測試喇叭時，峰值電壓出現在喇叭的共振頻率，如圖 9 所示。

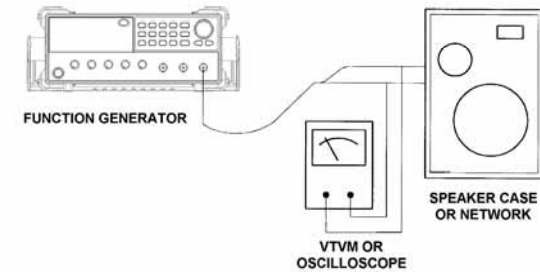


圖 8

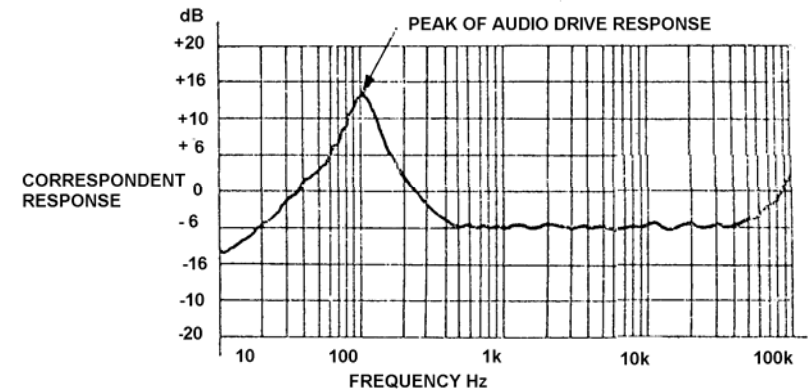


圖 9

- (d) 當阻抗配合迴路系統進行執行測試時，可以進行以下步驟：
- (1) 如圖 10 的線路架構，R1 是一個電位器用來找出被測體的阻抗。E1 和 E2 是電壓器用於監視電源與被測體的電壓。

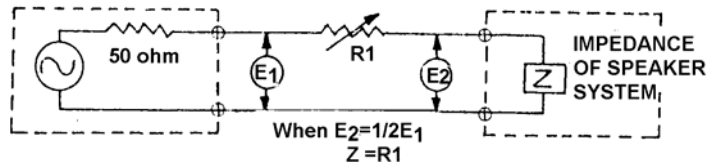


圖 10

- (2) 在 E1 和 E2 讀取電壓值，調整 R1 直到 E2 為 E1 的一半。
- (3) 目前的頻率迴路的阻抗與 R1 相同。

7.8 掃描功能用於喇叭測試

SFG-2100 系列提供掃描的特點。可驅動放大輸出，測試喇叭的頻率響應。設定步驟如圖 11：

- (a) 設定波形為正弦波。
- (b) 設定開始掃描的頻率為 20Hz。
- (c) 啟動掃描模式(線性/對數)，設定所需的掃描頻寬和掃描的時間。進行掃描時，會從喇叭發出聲響。
- (d) 假如要測試其它頻寬，需改變掃描頻率。

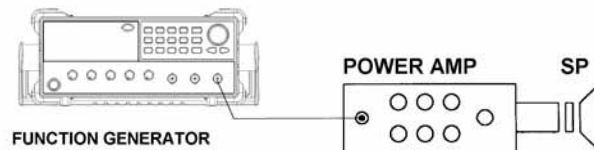


圖 11